

DEVICE FOR CORRECTING SPHERICAL ABERRATION

Patent number: JP5266511
Publication date: 1993-10-15
Inventor: RENO CHARLES W
Applicant: GENERAL ELECTRIC CO <GE>
Classification:
- International: G11B7/135; G02B7/02; G02B27/00
- european:
Application number: JP19920322849 19921202
Priority number(s):

Also published as:

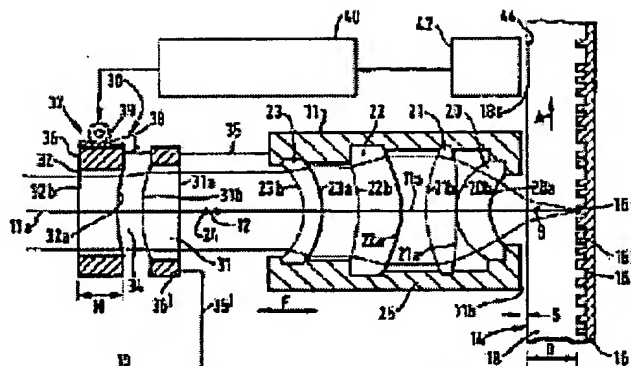


EP0545713 (A1)
 US5157555 (A1)

Abstract of JP5266511

PURPOSE: To provide a device for correcting the spherical aberration of light which is reflected from the surface of an information-carrying layer in an optical disk and passes through an almost transparent substrate layer for protecting the information layer before it passes through a multiple element objective lens means.

CONSTITUTION: A correction lens composite body 30 having some lens elements is used, to provide a variable gap 34 between the adjacent surfaces of a pair of successive lens elements 31 and 32. Moreover, adjusting means 37 and 40 which adjust the thickness of the gap by using information concerning the nominal thickness of the optical disk for reflecting optical energy, correct the spherical aberration caused by the change of the thickness of a protection substrate and also changing the sharpness of a corrected spot, so as to permit it to approach the sharpness of the spot which is obtained through the use of the protection substrate which correctly has a nominal value are provided.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-266511

(43)公開日 平成5年(1993)10月15日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/135		Z 8947-5D		
G 0 2 B 7/02		C		
27/00		E 9120-2K		

審査請求 未請求 請求項の数11(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-322849

(22)出願日 平成4年(1992)12月2日

(31)優先権主張番号 8 0 2 2 3 1

(32)優先日 1991年12月4日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 390041542

ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
GENERAL ELECTRIC CO
MPANY

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
クタディ、リバーロード、1番

(72)発明者 チャールズ・ウィリアム・レノ

アメリカ合衆国、ニュージャージー州、チェ
リー・ヒル、ウエスト・ポイント・コー
ト、1937番

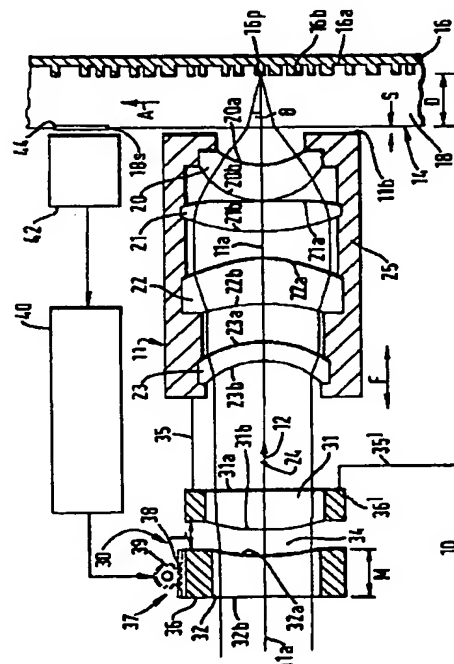
(74)代理人 弁理士 生沼 徳二

(54)【発明の名称】 球面収差を補正する装置

(57)【要約】

【目的】 光ディスクの情報担持層の面から反射され、多重要素対物レンズ手段を通過する前に情報層を保護する略透明な基板層を通過する光の球面収差を補正する装置を提供する。

【構成】 幾つかのレンズ要素を持つ補正レンズ集成体30を用い、逐次的な1対のレンズ要素31、32の隣接する面の間に可変の空隙34を設ける。さらに、光エネルギーを反射している光ディスクの公称の厚さに関する情報を用いて空隙の厚さを調節して、保護基板の厚さの変化によって生ずる球面収差を補正すると共に、補正されたスポットの明確度を、正確に公称の値を持つ保護基板を用いて得られるスポットの明確度に近付く様に変更する調節手段37、40を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ディスクの情報担持層の面から反射された光が、対物レンズ手段を通過する前に、該情報層を保護する公称の厚さを持つ略透明な基板層を通過する場合に、この光の球面収差を補正する装置に於て、逐次的な1対のレンズ要素の隣接する面の間に可変の空隙を持つ複数個のレンズ要素を有する補正手段と、前記公称の厚さの情報に応答して、前記空隙の厚さを調節して、保護基板の厚さの変化が原因で生じた球面収差を補正すると共に、補正されたスポットの明確度を、正確に公称の値を持つ保護基板を用いて得られるスポットの明確度に近付く様に変える手段とを有する装置。

【請求項2】 前記調節する手段が、光エネルギーがその時反射されている光ディスクの実際の厚さに関する情報を求める手段を含む請求項1記載の装置。

【請求項3】 前記情報を求める手段が、前記レンズ手段に最も接近しているディスクの面の情報担持部分と関連して作用する請求項2記載の装置。

【請求項4】 前記補正手段が1対のレンズを有し、第1のレンズは対物レンズに一層近くて凸の出射面を持ち、第2のレンズはディスクから一層遠くあって、第1のレンズに隣接して凹面を持ち、前記空隙が前記第1及び第2のレンズの間にある請求項1記載の装置。

【請求項5】 前記調節する手段が、夫々保護基板の厚さが減少並びに増加したディスクに対し、前記空隙の長さしを夫々増加並びに減少する様に作用する請求項4記載の装置。

【請求項6】 前記補正手段を前記対物レンズ手段から所定範囲の距離の内の選ばれた1つの距離の所に位置せめすると共に、その後、前記補正手段及び前記対物レンズ手段の間に略一定の距離を保つ手段を含む請求項5記載の装置。

【請求項7】 前記補正手段を前記ディスクから所定範囲の距離の内の選ばれた1つの距離に位置せめすると共に、その後、前記補正手段及びディスクの間に略一定の距離を保つ手段を含む請求項5記載の装置。

【請求項8】 前記第1のレンズの第1の面が前記ディスクに対し、前記レンズより先に曲率中心を持つと共に約100 mm程度の曲率半径を持ち、前記第1のレンズの第2の面は前記ディスクの方に曲率中心を持つと共に約10 mm程度の曲率半径を持っている請求項4記載の装置。

【請求項9】 前記第1のレンズが、レンズ装置の共通軸線に対して半径方向に対称的であると共に、2 mm程度の軸上の厚さを持っている請求項8記載の装置。

【請求項10】 前記第2のレンズの第2の面が、前記ディスクに対して前記レンズより先に曲率の中心を持つと共に、約250 mm程度の曲率半径を持ち、前記第2のレンズの第1の面が前記ディスクの方に曲率中心を持つと共に約10 mm程度の曲率半径を持っている請求項

4記載の装置。

【請求項11】 前記第2のレンズがレンズ装置の共通軸線に対して半径方向に対称的であると共に、2 mm程度の軸上の厚さを持っている請求項10記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】この発明は光ディスク記録装置、更に具体的に云えば、この様な記録装置に使われる光ディスクの保護基板の厚さの差による球面収差を調節自在に補正する新規な装置に関する。

【0002】

【発明の背景】光ディスク記録装置がデータ記憶の分野で或る利点を提供することが出来ることは今日では周知である。従来、データ記憶に利用されていた光ディスク媒質は、データ記憶層を保護する為に利用される基板の厚さに比較的厳密な許容公差を必要としていた。然し、光ディスクの保護層の厚さに変動があると、記録装置に利用されている対物レンズの設計上の値からずれて、球面収差に変化を生ずる（現在は、公称値 ± 20 ミクロン以内の厚さを持つ保護基板を有するディスクで、許容し得る程度の小さい球面収差になる様に設計されている）。公称の厚さからの一層大きな偏差があると、変調伝達関数(MTF)及びスポットの明確度の両方がかなり失われることになり、その結果、許容し難い程の振幅の低下が生じ、この為読取モードに於けるデータの復元が不可能になることがある。光ディスク媒質の製造業者は、許容公差を一層大きくすることが許されれば、コストに大きな利点が得られるので、光ディスクの保護層の厚さに更に大きな許容公差が許されないものかと願っている。然し、基板の厚さの許容公差を更に大きくすれば、球面収差は更に著しく増加する。現在では、今日の光ディスク記録装置の集束用の対物レンズ手段を利用して球面収差を補正する手段が知られていないが、球面収差を補正する何等かの手段を提供すること、特に光ディスクの保護基板の厚さの範囲を一層広くすることによって起こる異なる程度の球面収差を補正するのに特に適した手段を提供することが非常に望ましい。

【0003】

【発明の要約】この発明では、光ディスクの情報担持層の面から反射されて、多重要素からなる対物レンズ手段を通過する前にこの情報層を保護する略透明な基板層を通過する光の球面収差を補正する装置が、逐次的な1つのレンズ要素の面の間に可変の空隙を持つ複数個のレンズ要素を持つ補正手段と、そこから光エネルギーがその時反射されている光ディスクの公称の厚さに関する情報を求める手段と、公称の厚さの情報に依りて空隙の厚さを調節して、保護基板の厚さの変化が原因で生じた追加の球面収差を補正すると共に、補正されたスポットの明確度を、正確に公称値を持つ保護基板を用いて得られたスポットの明確度に近付く様に変える手段とを有する。

【0004】現在好ましいと考えられる実施例では、補

正手段は、1対のレンズであり、第1のレンズは対物レンズに一層近く配置されていて凸の出射面を用い、第2のレンズはディスクから一層遠くあって第1のレンズに隣接して凹面を持っている。第1及び第2のレンズの間の空隙が、夫々保護基板の厚さが減少並びに増加したディスクに対し、夫々増加並びに減少させられる。

【0005】当業者であれば、以下図面についてこの発明の現在好ましいと考えられる実施例を詳しく説明する所を読めば、この装置が球面収差の調節自在の補正を新規な形でなう様子が理解されよう。

【0006】

【好ましい実施例の詳しい説明】図面について説明すると、光ディスク記録装置の一部分10が対物レンズ手段11を持ち、これは他にも機能があるが、入射する光放射ビーム12を光ディスク14に集束する様に作用する。光ディスクが、(デジタル)情報をその中に符号化する為に種々の深さ16a/16bまで、永久的にか一時的にか、形成され又はその他の形で変更された(金属)材料の層16を持ち、それが略透明な材料の基板層18によって保護されていて、集束された入射ビーム12が、その時対物レンズ手段の光軸11aに沿った所にある特定の情報担持層の形成部16pの面に入射することが出来る様にしている。この特定の層形成部16pは、ディスク14が(例えば図面に示していない回転軸線の周りに、矢印Aの方向に)回転する時、絶えず変化する。読取ビームの入射エネルギーは、半角 θ のコーン内に収まる。こゝで角度 θ は、対物レンズ装置の開口数(NA)に関係する。ディスクを読取るのに十分なエネルギーが同じ開口数の中に反射される。例として、 $NA=0.65$ のレンズ装置11で、基板の屈折率 $n=1.5$ であると、約 25.7° までのコーンの半角が可能である。対物レンズ装置11は典型的には多重レンズ装置であり、例を挙げれば、4個のレンズ20-23がハウジング25内に配置されていて、前端11bは、ハウジング15が矢印Fの方向に動く時、回転する光ディスクの向い合った外面18sに対し、集束手段(図面に示していないが周知である)により可変の離隔距離Sを持ち、保護基板層の深さDが変化しても、合焦状態を保つ様になっている。典型的には、保護層の厚さDが任意の特定の光ディスク14で比較的安定している(例えば、 ± 10 ミクロン以内)が、平均の深さD(例えば1.213ミリメートル)が、(例えば約1.173ミリメートルの最小の間隔から約1.253ミリの最大の間隔まで例えば0.080mmの範囲と云う)予定の合計範囲にわたって変化し得る。この為、光軸に沿って、光ディスクとは対物レンズ手段11の反対側のある位置24で、ディスクから反射された光放射がコリメートされることがあり、その時再生している特定のディスク14の保護基板層の厚さD並びにこのディスクの焦点合せに必要な間隔に応じた大きさの球面収差を受ける。例えば、保護層が

厚さ1.213mmのショット(schott)BK7硝子(屈折率は488nmで約1.522)で形成され、4個の対物レンズ20-23がショットLAFM2硝子(488nmで屈折率が1.755)で形成されていて、(考えられる1つの対物レンズの設計で)ディスクに一番近い第1のレンズ面20aが約3.70mmの曲率半径を持ち、面18s及び20aの間の軸線11aに沿った間隔が約0.53mmであり、レンズ20の軸上の厚さ(即ち、軸線11aに沿った面20a、20bの間の厚さ)が約1.81mmで、面20bが3.22mmの曲率半径を持つ場合、位置24は対物レンズの最後の面23bの後側約5.84mmの距離にあることがある。第2のレンズ21は、約-32.81mmの曲率半径(負の半径は、曲率の中心が軸線11aに沿ってレンズ面の左側にあることを意味する)を持つと共にレンズ面20bからの軸上の隔たりが約0.10mmである第1の面21aを持っていてよい。第2のレンズの第2の面21bは約10.07mmの曲率半径を持つと共に、第2のレンズの軸上の厚さ(面21a及び21bの間)は約1.33mmである。第3のレンズ22は、曲率半径が約-8.71mmで、レンズ面21bからの軸上の隔たりが約1.62mmである第1の面22aを持つことが出来る。第3のレンズの第2の面22bは曲率半径が約-26.16mmで、第3のレンズの軸上の厚さ(面22a、22bの間)は約2.42mmである。第4のレンズ23は、曲率半径が約-5.79mmで、レンズ面21bからの軸上の隔たりが約1.90mmである第1の面23aを持つことが出来る。第4のレンズの第2の面23bは曲率半径が約-3.82mmで、(面23a、23bの間の)軸上の厚さが約0.84mmである。

【0007】この発明では、補正レンズ手段30が、その時読取っている光ディスクとは、光ディスク・プレーヤの対物レンズの反対側に位置ぎめされる。補正レンズ手段30は複数のレンズ要素を持ち、逐次的な1対の要素の向い合う面の間には可変の距離の空隙がある。図に示す場合、補正レンズ手段30は2つの要素だけを持ち、第1のレンズ要素31は第1の面31aが対物レンズ手段11の方を向いており、第2の面31bが第2のレンズ要素32の第1の面32aから隔たっている。第1のレンズの後面31bと第2のレンズの前面32aの間の空隙34は、基板の厚さDの範囲に対する補正の為に調節自在である。一方の補正レンズは固定して取付けられ、他方のレンズは、固定して取付けられたレンズに接近したり、それから遠ざかる様に、矢印Mの方向に動くことによって調節が出来る様に取付けられている。対物レンズ手段11は、ディスクに対する合焦状態を保つと云う機能を実行する様に別個に動くものであるが、補正レンズ手段30は対物レンズ手段11とは別個であって、それから独立している。対物レンズ手段11からの

考えられるある広い範囲の距離の内の可変の距離、又は選ばれた1つの距離の所に、補正レンズ集成体30を位置せしめる為、何等かの手段35を設けてもよいし、或いはディスク14を支持する機構（図に示してない）からのある範囲の距離の内の可変の距離又は選ばれた距離の所に、補正レンズ手段30を位置せしめる為別の機構35'を設けてもよいことを承知されたい。手段35又は35'は、この後、補正レンズ手段をこの選ばれた距離の所に維持する。手段11及び手段30の間の距離は、この為、ある範囲にわたって変化しても、実際的には殆んど問題にならない。

【0008】ハウジング手段36'には、前側の補正レンズ要素31をある軸上の点24から選ばれた公称距離（例えば、1.00 mm）の所に固定して取付け、これに対して第2の補正レンズ要素32は別個のハウジング手段36に取付けられる。このハウジング手段は、適当な機械的な手段37（これは例として、ラック要素38及び回転自在のビニオン要素39を含んでいてよい）の作用により、第1の補正レンズ要素31に接近したり、それから遠ざかる様に、矢印Mの方向に移動させることが出来る。この機械的な手段は、光ディスクの面18sにあるデータ手段44から直接的にレンズ間補正間隔Lのデータを求めることの出来るデータ読取手段42から供給される厚さデータにตอบสนองして、厚さデータと離隔距離の変換/駆動を行なう手段40の制御のもとに移動させる。対物レンズ手段11に対する補正レンズ手段30の位置の変化は、対物レンズ手段がディスクに対して動く時でも、補正レンズの性能に目立った誤りを生じない。この代りに、ディスクの保護硝子の厚さDは、製造時に個々のディスクを試験した後、データ手段44に刻印することが出来る。何れにせよ、各々のディスク14が製造時に測定されるか、或いは層18の厚さD又は補正用の空隙の寸法Lが、（ディスク記録動作中に、その情報が焦点はずれになって、従って記録装置の動作に殆んど影響がない様な場合）ディスク面18sに記録されるか、或いは各々のディスクが一旦記録装置に装填されてから動的に測定されるにしても、手段42が求めたデータが、手段40を通過し又はそれによって変換されて、レンズ間距離Lを設定する。

【0009】1例として、基板の公称の厚さが1.213 mm±0.040 mmの光ディスクで、前に述べた特性を持つ対物レンズによって集束された488 nmの質問用ビーム12を使う場合、補正レンズ手段30のレンズ31、32は次に述べる様な面の半径を持っていてよい（負の半径は図面で面の左側に曲率中心を持ち、正の半径はその面の右側に曲率中心があり、ショットBK7硝子の厚さは軸線11aに沿って計る）。即ち、面31aは凸（と、に述べる全ての場合と同じく、ディスクから見て）であって、約-252.46 mmの非常に大きな曲率半径を持ち、面31bは凹であって、約11.0

1 mmの曲率半径を持ち、軸上の間隔（レンズ31の軸線上の厚さ）は約2.00 mmであり、面32aは面31bに対して相補的な曲率を持ち、従って凹であって、曲率半径が約10.86 mmであり、面31bからの公称の軸線11a上の間隔Lは約1.49 mmであり、面32bは凸で、約-106.79 mmの大きな曲率半径を持ち、面32aからの軸線上の間隔（レンズ32の軸線上の厚さ）は約2.00 mmである。面31aから点24までの間隔に数ミリの変動があっても、レンズの性能に実質的な変化は生じない。こうして、対物レンズ及び補正レンズを完全に機械的に減結合し、集束作用及び補正作用は依存性を持たないで比較的簡単に制御することが出来る。

【0010】公称の厚さDが1.213 mmである覆い硝子基板18からの球面収差を補正する為の公称1.488 mmの離隔距離Lにより、軸上ビーム・シュトレール比（補正手段30の左側に於ける集束スポット強度と同じ場所にある完全なスポットの強度との比）が0.992になり、rms誤差は0.015波長になる。保護層18を約1.253 mmの最大の厚さまで厚くすると、対物レンズの間隔Sを変更してスポットの焦点合せをやり直しても、ビームのシュトレールは0.634に落ち、rms誤差は0.107波長になる（この性能の低下は球面収差の増加によるものである）。この時、補正レンズ手段30を調節して、レンズ31とレンズ32の間隔Lを約0.520 mmにすると、性能は0.992のシュトレール（strehl）及び0.014波長のrms誤差に戻る。保護層18の厚さに反対の変化が生じて、1.173 mmの最小値になると、集束し直したビームのシュトレール比は0.0907になり、rms誤差は0.050波長になる。補正間隔Lを2.481 mmに変更すると、焦点合せをし直したビームのシュトレール比は0.991になり、rms誤差は0.015波長になる。

【0011】光ディスク・プレーヤ/記録装置に使われる光ディスクの保護基板の厚さの変動による球面収差を調節自在に補正するこの発明の補正レンズ手段の現在好ましいと考えられる実施例をある程度詳しく説明したが、当業者であれば、この発明の基本的な原理を逸脱せずに、種々の変更を加えることが出来ることが理解されよう。従って、この発明は、特許請求の範囲のみによって限定されるものであって、こゝで説明の為に示した具体的な細部によって制約されないことを承知されたい。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の考えに従った光ディスクの一部分、関連する対物レンズ手段及び補正レンズ手段の断面図。

【符号の説明】

11 対物レンズ手段

16 情報担持層

18 基板層

(5)

特開平5-266511

7

8

D その厚さ

* 37 機械的な手段

31, 32 補正レンズ

* 42 データ読取手段

【図1】

